



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

THAÍS SOUZA DE MORAES

**DESCRIÇÃO DO PROCESSO ARTESANAL E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE
DETERGENTE LÍQUIDO PRODUZIDO EM UMA FÁBRICA NO ANJO DA
GUARDA – MA**

SÃO LUÍS

2017

THAÍS SOUZA DE MORAES

**DESCRIÇÃO DO PROCESSO ARTESANAL E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE
DETERGENTE LÍQUIDO PRODUZIDO EM UMA FÁBRICA NO ANJO DA
GUARDA – MA**

Monografia apresentado ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho

São Luís

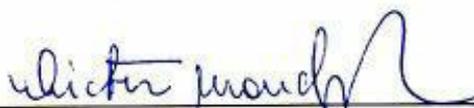
2017

Thais Souza de Moraes

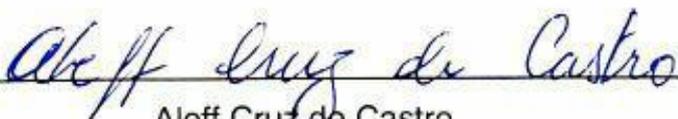
**DESCRIÇÃO DO PROCESSO ARTESANAL E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA
DETERGENTE LÍQUIDO PRODUZIDO EM UMA FÁBRICA NO ANJO DA
GUARDA – MA**

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

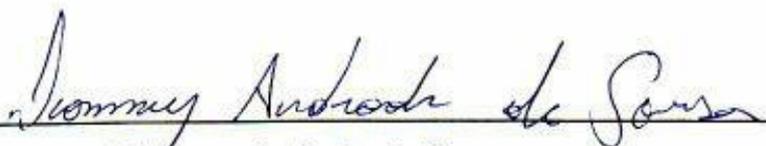
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho
Depto. de Tecnologia Química
(Orientador)



Aleff Cruz de Castro
Mestre em Química
Universidade Federal do Maranhão



Dionney Andrade de Sousa
Químico Industrial
Universidade Federal do Maranhão

São Luís, 19 de janeiro de 2017.

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Moraes, Thais Souza de.

Descrição Do Processo Artesanal E Avaliação Físico-Química De Detergente Líquido Produzido Em Uma Fábrica No Anjo Da Guarda Ma / Thais Souza de Moraes. - 2017.
43 f.

Orientador(a): Victor Elias Mouchrek Filho.
Monografia (Graduação) - Curso de Química Industrial,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

1. Controle de qualidade. 2. Detergente. 3. Domissanitários. 4. Saneantes. I. Mouchrek Filho, Victor Elias. II. Título.

Á Deus e aos meus pais Clauber Eduardo de Moraes e Selma Souza da Silva por sempre me incentivar e acreditar no meu melhor.

E à Ademar Cedro de Souza (*in memorian*), por ser o maior exemplo de ser humano que eu já conheci.

“Aqueles que nos amam nunca nos deixam de verdade”. Sirius Black.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar em meio aos turbilhões da vida, por sempre me levantar e me carregar em seus braços quando não mais tive forças, por me abraçar quando a saudade era tudo o que eu tinha, por me fortalecer diante das fraquezas, por sua infinita proteção e por estar comigo em todas as vitórias.

Aos Meus pais, Clauber Eduardo de Moraes por me fazer sentir amada e Selma Souza da Silva por me dar forças para continuar meus sonhos, por me ensinarem que a moral, ética, e honestidade devem me acompanhar tanto na vida pessoal como profissional, que nossos esforços nunca são o bastante, que nossas batalhas são travadas todos os dias, que não devemos ter medo de arriscar, que o desconhecido é apenas mais um desafio e que com humildade e força construirei um futuro digno. Obrigada por nunca pouparem esforços para tentar realizar os sonhos dos seus filhos, por serem exemplos máximos de amor, união, respeito e gratidão. Palavras nunca serão suficiente para descrever o imenso amor e gratidão que sinto por vocês.

Aos Meus irmão, Gabriel Eduardo S. de Moraes por não me deixar desistir e voltar para casa, e Tatiane Souza da Silva por sempre responder aos meus chamados de socorro. Por, junto com Leandro D. Bernardo, compartilhar comigo meus primeiros tesouros Stephani e Maria Eduarda.

Aos meus avós, Ademar Cedro de Souza (*in memoriam*) “Para uma mente bem estruturada, a morte é apenas uma aventura seguinte”, por ter sido a pessoa mais maravilhosa que eu tive o prazer de ter em minha vida, por seu amor, proteção, ensinamentos e inestimáveis valores passados na minha criação, não há no mundo alguém que me de tanta saudade quanto você; a Maria Aparecida Ramos de Souza por ser o maior exemplo de matriarca desse mundo, por ter me ensinado o quão forte uma mulher pode ser e a que as dificuldades sempre podem ser vencidas. Meus segundos pais, que apesar das dificuldades do dia a dia construíram uma família sólida e de boa índole, do qual me orgulho muito. Sem vocês nada disso teria sido possível, agradecimentos jamais serão suficientes.

Obrigada minha família por serem minha base.

Á Mayara por ter sido uma irmã durante esses anos, que soube me compreender e me ajudar sempre que precisei, seus concelhos sempre serão bem

vindos, assim como sua presença, e a Aleff, que me suportou por anos, que pareciam intermináveis, por me ajudar a realizar meus sonhos, partilhar sua família e seu conhecimento. Obrigada por me acompanharem nessa árdua batalha, por me alegrarem e dividirem tristeza, vitórias, comemorações e lembranças que jamais serão esquecidas, momentos eternizados.

Aos meus “Moreno”, Marcelo e Jalisson, que me mostraram que meu amor por vocês vai além do que eu imaginava. Que a superação de vocês me ensinaram que todos os dias temos que agradecer pelas pessoas maravilhosas que Deus coloca em nossas vidas, e pelos sentimentos belos que elas nos fazem sentir.

Á Ediliane e Luana por terem sempre estado comigo, minhas irmãs que Deus me concedeu. Assim como Thabata, Thais, Thaylane e Vanda, companheiras de vida, de todos os momentos, amizades que fortalecem a cada ano e que amo cada vez mais.

A Raul, por sua amizade de anos e seu ombro amigo sempre que precisei.

A cada um dos meus professores, que de alguma forma me incentivaram a buscar um futuro melhor, e a querem e exigir mais de mim mesma.

Ao meu orientador Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho, por ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho e por ter me passado tanto conhecimento durante o curso.

“Always”.

RESUMO

Detergentes e seus congêneres são produtos destinados à limpeza e higienização de objetos inanimados e/ou ambientes, compostos por sais de sódio de um ácido orgânico sulfônico. Este trabalho descreve os procedimentos de rotina da produção artesanal de domissanitários em uma fábrica localizada na cidade de São Luís – MA. Além disso, a qualidade de detergentes produzidos artesanalmente foi avaliada mediante os parâmetros pH, ponto claro e ponto de turvação, alcalinidade total, teor de tripolifosfato e propriedades organolépticas cor e odor do produto final. Com base nos resultados obtidos, foi possível verificar que duas amostras estavam em desacordo com os padrões para o parâmetro pH, com valores variando entre 11,28 e 12,23. Os valores de alcalinidade total para as amostras avaliadas neste estudo, variaram entre 0,40 e 1,5%, estando duas amostras fora dos padrões. Os valores obtidos nas análises de tripolifosfatos variaram entre 3,41 e 6,61%, estando todas amostras em concordância com a legislação vigente. Os resultados obtidos para o ponto de turvação dos detergentes avaliados mostraram que as amostras apresentaram turbidez apenas abaixo de 19°C, valor considerado adequado para o produto.

Palavras chave: Domissanitários; Controle de qualidade; Saneantes.

ABSTRACT

Detergents and their congeners are products applied for cleaning and sanitizing inanimate objects and/or environments, composed of sodium salts of an organic sulfonic acid. This work describes the routine procedures of the artisanal production of household cleaning products in a factory localized in São Luís - MA. In addition, the quality of detergents were evaluated using the parameters pH, clear point and cloud point, total alkalinity, tripolyphosphate content and the organoleptic properties color and odor of the final product. Based on the results obtained, it was possible to verify that two samples were in disagreement with the standards for the pH parameter, with values varying between 11.28 and 12.23. The total alkalinity values for the samples evaluated in this study ranged from 0.40 to 1.5%, with two samples out of standard. The values obtained in the tripolyphosphate analyzes ranged from 3.41 to 6.61%, all of which were in accordance with current legislation. The results obtained for the turbidity point of the detergents evaluated showed that the samples showed turbidity only below 19 ° C, considered adequate value for the product.

Keywords: Household Cleaning Products; Quality Control; Sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Similaridades entre as estruturas de um sabão e detergentes.....	17
Figura 2 – Porção hidrofílica de sabões e detergentes.....	18
Figura 3 - Tensoativo catiônico.....	19
Figura 4 - Tensoativo anfótero.....	20
Figura 5 – Reação de álcoois de cadeia longa com epóxidos.....	20
Figura 6 - Molécula de água.....	21
Figura 7 - Estruturas do sabão e do detergente.....	21
Figura 8 - Representação de uma micela formada pela atuação de um detergente...	22
Figura 9 - Estrutura do alquil benzeno sulfonato de sódio e do propeno.....	26
Figura 10 - Tanques de produção do detergente.....	30
Figura 11 – etapas do processo de produção do detergente.....	31
Figura 12 - Reação de sulfonação.....	31
Figura 13 - Tanques de estocagem do detergente.....	32
Figura 14 – a) Processo de envase manual; b) e c) Processo de rotulagem manual; d) armazenamento.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2 OBJETIVO	Erro! Indicador não definido.
2.1 Geral	Erro! Indicador não definido.
2.2 Específicos	Erro! Indicador não definido.
3 REFERENCIAL TEORICO	Erro! Indicador não definido.
3.1 Saneantes domissanitários	Erro! Indicador não definido.
3.2 História do detergente	Erro! Indicador não definido.
3.3 As similaridades e diferenças entre sabões e detergentes	Erro! Indicador não definido.
3.3.1 Semelhanças de ordem funcional.....	Erro! Indicador não definido.
3.3.2 Semelhanças de ordem estrutural da molécula	Erro! Indicador não definido.
3.3.3 Forma de atuação.....	Erro! Indicador não definido.
3.3.4 Diferença de atuação em águas duras e ácidas	Erro! Indicador não definido.
3.4 Classificação dos tensoativos	Erro! Indicador não definido.
3.4.1 Tensoativos Aniônicos	Erro! Indicador não definido.
3.4.2 Tensoativos Catiônicos.....	Erro! Indicador não definido.
3.4.3 Tensoativos Anfóteros	Erro! Indicador não definido.
3.4.4 Tensoativos Não iônicos/Neutros	Erro! Indicador não definido.
3.5 Princípio de limpeza	Erro! Indicador não definido.
3.6 Biodegradabilidade do detergente	Erro! Indicador não definido.
3.7 Componentes do detergente	Erro! Indicador não definido.
3.7.1 Ácido Sulfônico	Erro! Indicador não definido.
3.7.2 Hidróxido de Sódio.....	Erro! Indicador não definido.

3.7.3 Amida 60: Dietanolamida de Ácidos Graxos de Côco	Erro! Indicador não definido.
3.7.4 Lauril Éter Sulfato de Sódio	Erro! Indicador não definido.
3.7.5 Cloreto de sódio (NaCl)	Erro! Indicador não definido.
3.7.6 Conservante	Erro! Indicador não definido.
3.7.7 Corantes e Essências	Erro! Indicador não definido.
3.8 Considerações sobre a Empresa estudada	Erro! Indicador não definido.
3.9 Formulação dos produtos avaliados	Erro! Indicador não definido.
3.10 Processo de produção dos detergentes	Erro! Indicador não definido.
4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL	Erro! Indicador não definido.
4.1 Análises físico-químicas	Erro! Indicador não definido.
4.1.1 pH	Erro! Indicador não definido.
4.1.2 Alcalinidade Total	Erro! Indicador não definido.
4.1.3 Determinação do ponto claro e ponto de turvação	Erro! Indicador não definido.
4.1.4 Determinação do teor de P ₂ O ₅ (tripolifosfato)	Erro! Indicador não definido.
4.2 Análises sensoriais	Erro! Indicador não definido.
4.2.1 Cor	Erro! Indicador não definido.
4.2.2 Odor	Erro! Indicador não definido.
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.
5.1 Análises físico químicas	Erro! Indicador não definido.
5.1.1 pH	Erro! Indicador não definido.
5.1.2 Alcalinidade Total	Erro! Indicador não definido.
5.1.3 Determinação do ponto claro e ponto de turvação	Erro! Indicador não definido.
5.1.4 Determinação do teor de P ₂ O ₅ (tripolifosfato)	Erro! Indicador não definido.
5.2 Análises sensoriais	Erro! Indicador não definido.
5.2.1 Cor	Erro! Indicador não definido.

5.2.2 Odor.....**Erro! Indicador não definido.**

6 CONCLUSÕES.....Erro! Indicador não definido.

REFERÊNCIAS.....Erro! Indicador não definido.

1 INTRODUÇÃO

Responsáveis pela produção de produtos químicos industriais como petroquímicos, fármacos, agroquímicos e saneantes, por exemplo, as indústrias químicas representam na atualidade um dos dois maiores setores industriais, rivalizando com o de semicondutores, equipamentos e materiais de tecnologias de informação (GALEMBECK et al, 2007).

No Brasil, entretanto, o setor de indústria química apresenta-se como o quarto maior da indústria de transformação, atrás apenas do setor alimentício; coque, produtos derivados de petróleo e biocombustíveis; e veículos automotores, reboques e carrocerias (FIESP, 2016).

Entre os diversos ramos da indústria química existentes, a indústria de saneantes merece destaque uma vez que está voltada para a produção de bens de consumo cuja a demanda é bastante elevada.

Segundo a ANVISA, o termo saneante caracteriza as substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar, em ambientes coletivos ou públicos, em lugares de uso comum e no tratamento da água. Estes produtos são divididos em quatro grupos entre os quais enquadram-se os denominados produtos de limpeza.

O ramo de produção industrial de produtos de limpeza de uma maneira geral, tem sofrido uma série de alterações expressivas nos últimos anos, principalmente em termos de composição e, conseqüentemente, formulação de agentes tensoativos. Este fator é evidenciado pelo declínio na produção de sabões, sais de ácidos graxos obtidos mediante reação entre bases fortes e gorduras, desde da década de 1940, os quais têm sido gradativamente substituídos por tensoativos derivados de petróleo, denominados detergentes.

Tendo em vista que os detergentes, assim como outros saneantes, tratam-se de produtos químicos que podem causar impacto à saúde e ao meio ambiente, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de produtos de limpeza mais seguros bem como a pesquisa de substâncias alternativas que garantam essa segurança sem que haja o comprometimento da qualidade do produto, aspectos estes que

caracterizam o ramo da indústria de saneantes como alvo de inúmeras pesquisas (PEREIRA JUNIOR, 2012).

Os detergentes são, assim como os sabões, substâncias que reduzem a tensão superficial de um líquido. Sendo assim, estes compostos são, também, considerados tensoativos. Os detergentes são produtos sintéticos produzidos a partir de derivados do petróleo. Estes compostos começaram a ser produzidos comercialmente a partir da Segunda Guerra Mundial devido à escassez de óleos e gorduras necessárias para a fabricação de sabões (ZAGO NETO; DEL PINO, 1997).

Os primeiros detergentes produzidos apresentavam problemas com relação à degradação pelo meio ambiente, tornando-se altamente poluidores, pois permaneciam nas águas de rios, lagos, etc. por um período muito grande. Atualmente, para que os detergentes atinjam sua máxima biodegradabilidade, os mesmos devem ser formados à base de sulfonato de alquila linear (ALS), em substituição ao alquilbenzeno sulfonato (ABS), por não possuírem anel benzênico na estrutura molecular, possuindo cadeia orgânica linear, o que permite a decomposição com o ataque de microrganismos (PENTEADO; EL SEOUD; CARVALHO, 2006).

Tendo em vista a importância do controle de qualidade dos detergentes, baseado, principalmente na problemática ambiental, esta pesquisa visa contribuir com os dados observados sobre a qualidade de detergentes produzidos pela empresa de domissanitários localizada na cidade de São Luís - MA, através de análises laboratoriais e estudo do processo de produção artesanal dos produtos.

2 OBJETIVO

2.1 Geral

Estudar e caracterizar as etapas do processo de produção e avaliar, através de parâmetros físico-químicos, a qualidade de detergentes domésticos artesanais produzidos em uma empresa de domissanitários localizada na cidade de São Luís - MA.

2.2 Específicos

- ✓ Acompanhar as etapas do processo de produção do detergente;
- ✓ Avaliar as propriedades organolépticas cor, odor do produto final;
- ✓ Realizar análises físico químicas para determinação do pH, ponto claro e ponto de turvação, alcalinidade total e teor de tripolifosfato.

3 REFERENCIAL TEORICO

3.1 História do detergente

Os detergentes são misturas complexas de compostos químicos, tais como agentes tensoativos (surfactantes), aditivos, agentes sequestrantes, peptizantes, anticorrosivos, promotores de espumas, colóides protetores, e alvejantes óticos que promovem melhores condições à ação do surfactante (GARDINGO, 2010).

Segundo Ricardo Pedro (2017), os primeiros tensoativos sobre os quais se tem relatos são os sabões de ácidos graxos, os quais eram objetos de comercialização do povo fenício a aproximadamente 600 a.C. Estes usavam a gordura animal e cinzas de madeira e outras plantas que continham carbonato de potássio para produzir o sal neutralizado e enfim o sabão.

O primeiro detergente sintético foi produzido em 1890 pelo químico alemão A. Krafft, após observar que pequenas moléculas ligadas ao álcool funcionavam como o sabão. Em 1916, os químicos alemães H. Gunther e M. Hetzer, motivados pela falta de suprimentos de gorduras naturais, devido a Primeira Guerra, desenvolveram um produto sintético que substituiu os sabões, além de apresentar várias vantagens em relação a eles, como não reagir com sais e ácidos presentes na água. Nasceu assim o Nekal (primeiro detergente comercial).

A palavra detergente vem do latim *detergere* e significa limpar. A partir de 1950, foram produzidos em larga escala detergentes sintéticos, feitos de produtos derivados do petróleo, em substituição às gorduras de origem animal e vegetal que eram usadas na produção do Sabão (QUIMICA,2008).

3.2 Saneantes domissanitários

Segundo a Resolução RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, o termo Saneante domissanitários caracteriza substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção, desinfestação, desodorização, odorização, de ambientes domiciliares, coletivos e/ou públicos, para utilização por qualquer pessoa, para fins domésticos, para aplicação ou manipulação por pessoas ou entidades especializadas, para fins profissionais (BRASIL, 2001).

Os saneantes domissanitários compreendem uma grande variedade de produtos, como por exemplo, os alvejantes, amaciante de tecido, ceras, limpa móveis, limpa vidros, polidores de sapatos, removedores, sabões, saponáceos, desinfetantes, produtos para tratamento de água para piscina, água sanitária, inseticidas, raticidas, repelentes, detergentes, entre outros (BRASIL, 2001).

Os detergentes representam um importante integrante deste grupo, uma vez que apresentam uma variedade de formulações visando não apenas a sua aplicação doméstica, mas também como saneante industrial.

3.3 Similaridades e diferenças entre sabões e detergentes

3.3.1 Semelhanças de ordem funcional

Tanto sabões quanto detergentes pertencem a um mesmo grupo de substâncias químicas - os tensoativos. Assim sendo, os dois produtos são redutores de tensão superficial e possuem a característica comum de, quando em solução e submetidos à agitação, produzirem espuma (ZAGO NETO; DEL PINO, 1997). Porém, espuma não é sinónimo de limpeza.

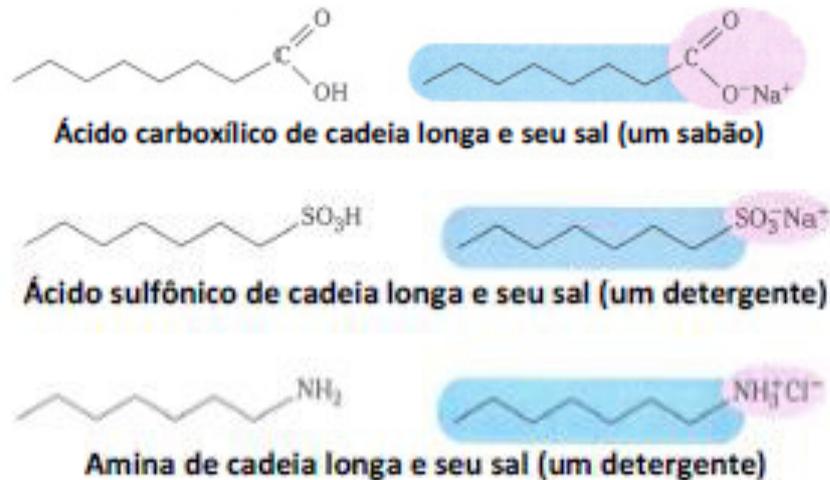
No caso dos detergentes, o que vai indicar se ele é eficiente ou não, na remoção das sujeiras, é a capacidade de formar **micelas**, isto é, pequenos glóbulos que aprisionam a gordura em seu interior. Isso é conseguido pelo fato de a estrutura do detergente ser uma parte apolar; e sua extremidade, polar. Essa estrutura química dos detergentes (e não o fato de se formar espuma) é que garante a limpeza (FOGAÇA, 2017 a).

3.3.2 Semelhanças de ordem estrutural da molécula

Quanto às características de estrutura molecular, as similaridades se repetem. Tanto sabões quanto detergentes possuem, pelo menos, um ponto de polaridade na molécula, o que os coloca em outra classificação química comum: ambos são sais. Sabões são sais de ácido carboxílico de cadeia longa, e detergentes sintéticos, na grande maioria, são sais de ácido sulfônico de cadeia longa. A facilidade de degradação também tem motivo comum: cadeia carbônica linear. Atualmente existem muitos outros tipos de detergentes com estruturas diferentes, mas que,

invariavelmente, possuem uma longa cadeia apolar e uma extremidade polar, conforme apresentado na figura 1 (PERUZZO; CANTO, 2003).

Figura 1 – Similaridades entre as estruturas de um sabão e detergentes.



Fonte: Peruzzo e Canto (2003).

3.3.3 Forma de atuação

Ambos atuam de forma igual, ou semelhante, com relação à forma de limpar. As moléculas de detergente, por apresentarem várias características comuns com as do sabão, atuam de forma similar. É devido a essa característica comum que estes dois compostos receberam, dentro da classificação dos tensoativos, o nome de tensoativos aniônicos (ZAGO NETO; DEL PINO, 1997).

3.3.4 Diferença de atuação em águas duras e ácidas

Os sabões são ineficientes em água dura (possuem cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} e Fe^{2+}). Pois são precipitados da água dura na forma de sais insolúveis de cálcio ou ferro, perdendo sua ação tensoativa e o poder de limpeza. Os sais formados pelas reações dos detergentes com os íons cálcio e magnésio, encontrados em águas duras, não são completamente insolúveis em água, o que permite ao tensoativo sua permanência na solução e sua possibilidade de ação (GRUPO TCHÊ QUÍMICA, 2017).

Em presença de águas ácidas, os detergentes são menos afetados pois possuem também caráter ácido e, novamente, o produto formado não é completamente insolúvel em água, permanecendo, devido ao equilíbrio das reações

químicas, em solução e mantendo sua ação de limpeza (ZAGO NETO; DEL PINO, 1997).

Os sabões têm menor poder tensoativo e, conseqüentemente menor poder de limpeza que os detergentes. A grande vantagem na utilização do sabão está no fato deste ser sempre biodegradável e de ser produzido a partir de matéria-prima renovável - os óleos e as gorduras. Sendo assim, agredem menos a pele. Os detergentes quando utilizados para a lavagem de louças, retiram, inclusive, a gordura natural presente nas mãos de quem o utiliza, causando o ressecamento da pele e a maior suscetibilidade a irritações da mesma.

3.4 Classificação dos tensoativos

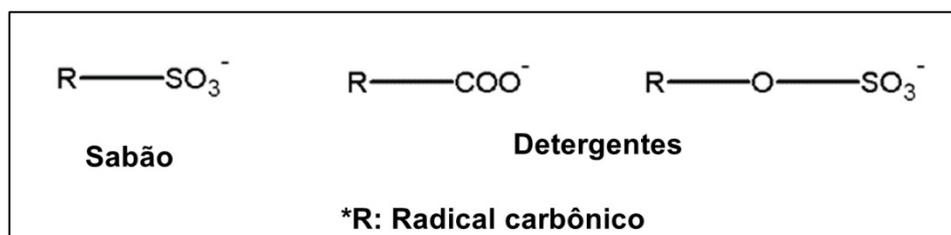
Como dito anteriormente, um tensoativo é uma substância capaz de reduzir a tensão superficial de um líquido devido à realização de interações intermoleculares entre as moléculas do líquido e as do tensoativo.

Os tensoativos podem ser divididos em quatro tipos, de acordo com o tipo de grupo hidrofílico que apresentam.

3.4.1 Tensoativos Aniônicos

Os tensoativos aniônicos como grupo hidrófilo, possuem um radical com carga negativa. Dentre os tensoativos aniônicos encontramos os sabões e os detergentes comuns. São, via de regra, de alto poder espumante, alta detergência e alta umectância, quando comparados às demais classes de tensoativos. A figura 2 apresenta as partes hidrófilas da molécula de detergente.

Figura 2 – Porção hidrofílica de sabões e detergentes.

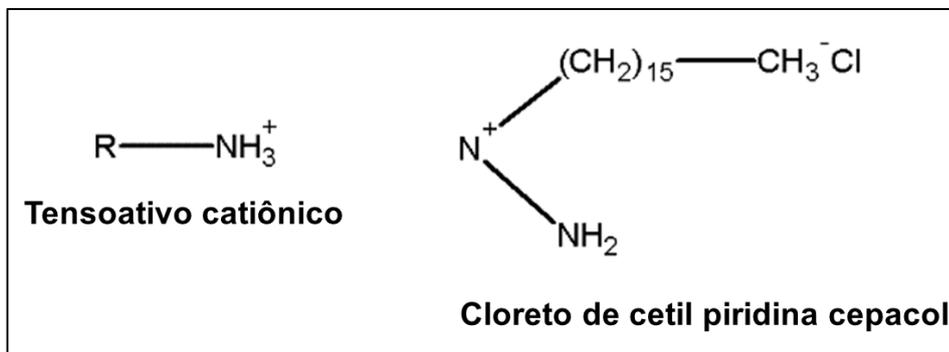


Fonte: Adaptado de Zago Neto e Del Pino (1997).

3.4.2 Tensoativos Catiônicos

Os tensoativos catiônicos são caracterizados por possuírem um grupo hidrofílico carregado positivamente ligado à cadeia graxa hidrofóbica. O principal uso desse tipo de tensoativo é na fabricação de amaciantes, germicidas e emulsificantes específicos. Os tipos mais empregados são os sais quaternários de amônio, conforme apresentado na figura 3 (LEITE, 2010).

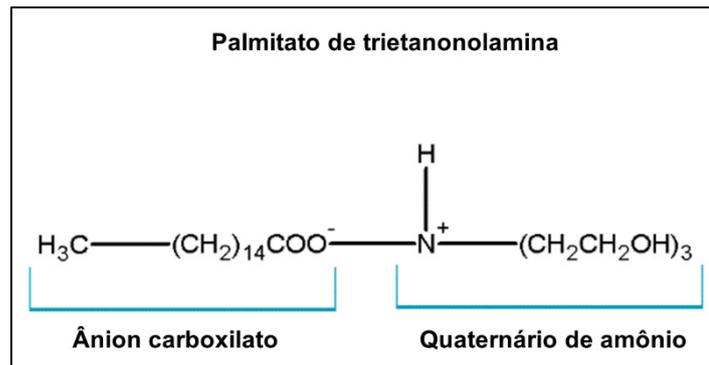
Figura 3 - Tensoativo catiônico.



Fonte: Adaptado de Zago Neto e Del Pino (1997).

3.4.3 Tensoativos Anfóteros

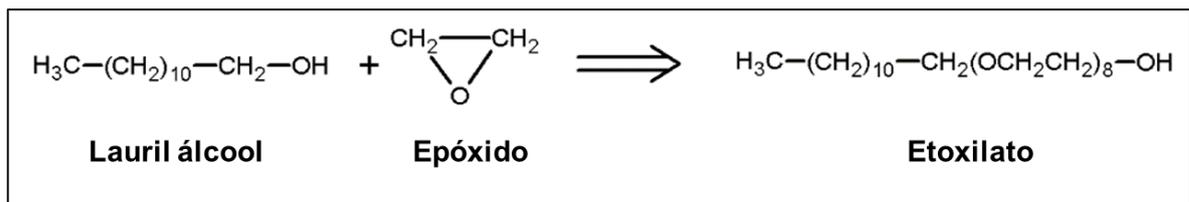
São tensoativos que possuem, na mesma molécula, grupos hidrófilos positivo e negativo. Sua estrutura possui, geralmente, um ânion carboxilato ligado a uma amina ou cátion quaternário de amônio. Estes tensoativos possuem crescente aplicação em xampus e cremes cosméticos. A figura 4 mostra a estrutura de um tensoativo anfótero (ZAGO NETO; DEL PINO, 1997).

Figura 4 - Tensoativo anfótero.

Fonte: Adaptado de Zago Neto e Del Pino (1997).

3.4.4 Tensoativos Não iônicos/Neutros

Esta classe de tensoativos não fornece íons em solução aquosa e a sua solubilidade em água se deve à presença, em suas moléculas, de grupamentos funcionais que possuem forte afinidade pela água. São obtidos a partir de alguns álcoois de cadeia longa ou fenóis alquilados em reações com epóxidos (figura 5). São mais empregados na formulação de detergentes em pó e líquidos, na maioria das vezes em conjunto com os aniônicos (ROSSI et al. 2006).

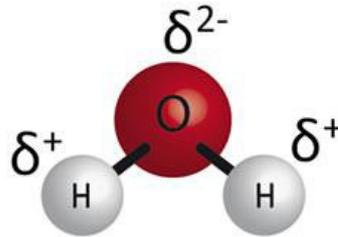
Figura 5 – Reação de álcoois de cadeia longa com epóxidos.

Fonte: Adaptado de Zago Neto e Del Pino (1997).

3.5 Princípio de limpeza

Em virtude da diferença de eletronegatividade que existe entre os átomos de hidrogênio e oxigênio de suas moléculas, a água apresenta uma estrutura polar, conforme mostrado na figura 6, o que a impede de remover a gordura dos materiais sozinha uma vez que a gordura é apolar (FOGAÇA, 2017 b).

Figura 6 - Molécula de água.

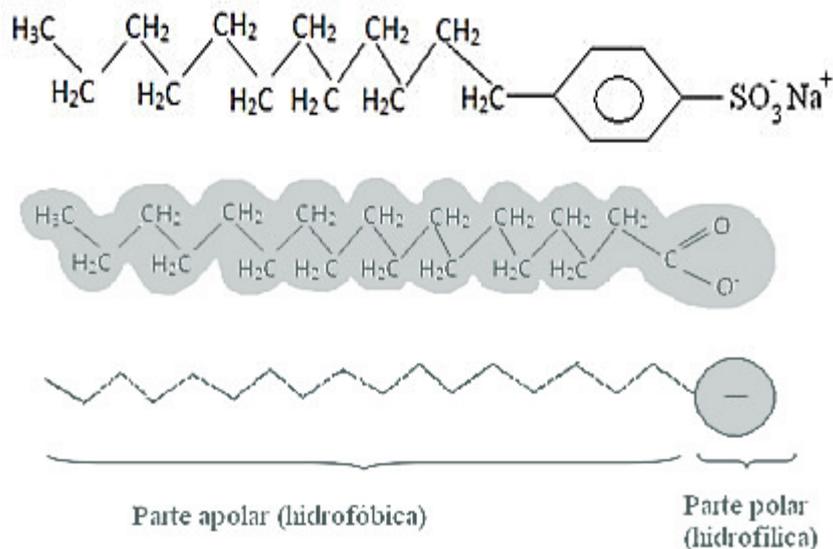


Fonte: (FOGAÇA, 2017b).

A água apresenta a propriedade chamada de tensão superficial, que trata-se de uma espécie de película ou membrana elástica que se forma na superfície da água, que a impede de penetrar em tecidos e outros materiais para remover a sujeira. Devido a isto, entram os sabões e detergentes (agentes tensoativos), diminuindo a tensão superficial da água e, além disso, interagem tanto com a água quanto com a gordura (FOGAÇA, 2017 b).

Os sabões e detergentes possuem sais de ácidos graxos, que são longas moléculas formadas por uma parte apolar hidrofóbica (*hidro* = água; *fobos* = aversão) e uma extremidade polar, ou seja, hidrófila (*hidro* = água; *filos* = amigo), conforme apresentado na figura 7 (NITSCHKE, 2002).

Figura 7 - Estruturas do sabão e do detergente.



Fonte: Químico Estudante ¹

¹ Disponível em: <http://quimicoestudante.blogspot.com.br/2012/08/sabao-x-detergente.html>. Acesso em: 20/12/2016

A parte apolar dessas moléculas presentes nos sabões e detergentes interage com a gordura, enquanto a extremidade polar interage com a água, agrupando-se na forma de pequenos glóbulos, denominados de micelas (figura 8) em que as partes hidrofílicas ficam voltadas para a parte de fora da micela em contato com as moléculas de água, e a gordura fica na parte interna, em contato com a parte apolar ou hidrofóbica, desse modo, as sujeiras gordurosas são aprisionadas no centro das micelas e podem ser removidas (GONÇALVES et al, 2015).

Figura 8 - Representação de uma micela formada pela atuação de um detergente.



Fonte: Uma química irresistível ²

Os sabões e os detergentes são emulsificantes, eles agem não apenas em sistemas de gases dispersos em líquidos (espuma), mas também em sistemas de dois materiais que normalmente não se dissolvem um no outro (duas fases distintas), causando a formação de emulsões.

A espuma é formada por um grande número de pequenas bolhas de gás espalhadas (dispersas) em uma fase líquida. Uma fina película de líquido separa as bolhas de gás entre si. Quando o líquido é a água, as bolhas não duram muito tempo, pois a película fina se rompe rapidamente, liberando o gás contido em seu interior. Um meio de estabilizar a película líquida é adicionar à água um emulsificante, isto é, uma substância que evite que a película se rompa muito rapidamente (BITTENCOURT FILHA; COSTA; BIZZO. 1999).

² Disponível em: http://umaquimicairresistivel.blogspot.com.br/2011/09/olhando-mais-fundo-para-as-moleculas.html#comment-form_. Acesso em: 20/12/2016.

3.6 Biodegradabilidade do detergente

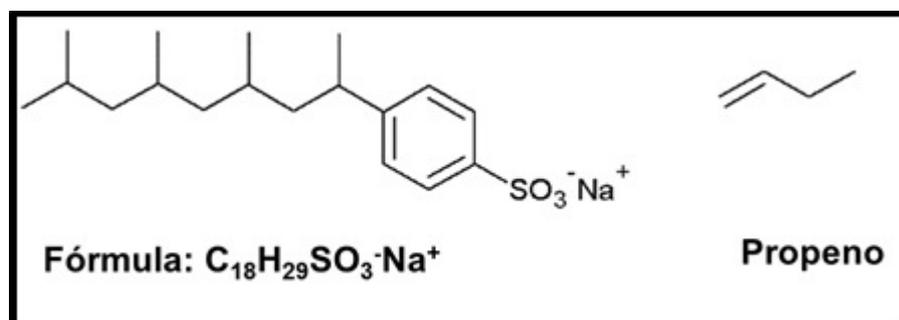
Quando se utilizam detergentes nos processos industriais ou domésticos de lavagem, eles vão para o sistema de esgotos e acabam nos lagos e rios. Porém, após certo tempo, os resíduos são degradados (decompostos) por microrganismos que existem na água. Diz-se, então, que os sabões são biodegradáveis e que não causam grandes alterações ao meio ambiente.

Os detergentes não biodegradáveis, pelo contrário, acumulam-se nos rios, formando uma camada de espuma que impede a entrada de gás oxigênio na água e pode remover a camada oleosa que reveste as penas de algumas aves, impedindo que elas flutuem (GRUPO TCHÊ QUÍMICA, 2017).

Na água existem microrganismos que produzem enzimas capazes de quebrar as moléculas de cadeias lineares. Essas enzimas, porém, não reconhecem as moléculas de cadeias ramificadas, fazendo com que esses detergentes permaneçam na água sem sofrer degradação (não-biodegradável) (PINTO et al. 2012).

Compostos com o alquil benzeno sulfonato de sódio, apresentado na Figura 9, foram proibidos em todos os países industrializados a partir de 1965. Nesse período a base para a fabricação dos detergentes era o propeno, um gás incolor obtido, principalmente, do craqueamento da nafta (produto da destilação do petróleo). A utilização deste composto na fabricação de detergentes originava tensoativos com cadeias ramificadas e, portanto, de difícil degradação pelas bactérias. Assim sendo, os problemas causados por estes detergentes estavam relacionados às estruturas de suas moléculas.

Figura 9 - Estrutura do alquil benzeno sulfonato de sódio e do propeno.



Fonte: Adaptado de Zago Neto e Del Pino (1997).

Observa-se a existência de metilas (-CH₃) que partem da cadeia principal e formam as ramificações. A existência destas dificulta a degradação da molécula. Devido a esse fator, esse tipo de detergente foi, com o passar do tempo, sendo substituído por outros que possuíam maior degradabilidade. No Brasil, produtos como o representado na Figura 8 continuaram à venda por tempo maior que nos países industrializados.

Os detergentes para que atinja sua máxima biodegradabilidade, devem ser formados a base de sulfonato de Alquila Linear (ALS), em substituição ao alquilbenzeno sulfonato (ABS), os quais não possuem a presença de anel benzeno na estrutura molecular, possuindo cadeia orgânica linear, que permite assim a decomposição com o ataque de microrganismos (SILVA et al, 2011).

A biodegradação de um tensoativo LAS ocorre em duas fases: no primeiro momento, existe a quebra da cadeia hidrofóbica, no segundo momento, os produtos de degradação são transformados em dióxido de carbono, água e sais minerais (SWISHER, 1987).

No Brasil, inicialmente, a portaria 112 de 14 de maio de 1982 do Ministério da Saúde determinava que as substâncias tensoativas aniônicas, utilizadas na composição de saneantes de qualquer natureza deveriam ser biodegradáveis. Nessa época não foram definidos critérios que determinasse a biodegradabilidade dos detergentes. Já em 1995, o Ministério da Saúde publicou na portaria 120 de 24 de novembro a metodologia a ser adotada para a determinação da degradação dos tensoativos aniônicos, catiônicos, não iônicos e anfóteros que previa a biodegradação apenas para tensoativos presentes em águas doces (BRASIL, 1998).

3.7 Componentes do detergente

3.7.1 Ácido Sulfônico

Ácido Dodecil Benzeno Sulfônico é um líquido viscoso de cor castanho escuro vendido comercialmente como 90% ou 96%. É um tensoativo aniônico usado na fabricação de detergentes líquidos, em pó e pastoso. Nos detergentes em geral o ácido sulfônico é um ativo que atua como produtor de espuma e agente limpante e remove a sujeira. Algumas pessoas sentem certa irritabilidade na pele, mesmo em detergente neutro, devido ao seu alto poder de limpeza, que tira a gordura da pele

causando irritação, por isso alguns fabricantes de detergentes incluem um segundo ativo (geralmente o lauril) junto com o ácido sulfônico. O lauril no detergente além de ajudar na limpeza tem uma função também dermatológica (GRUPO FORTMASTER, 2017).

3.7.2 Hidróxido de Sódio

O NaOH é um sólido em escamas, branco, translúcido e muito higroscópico, sem odor, utilizado nos detergentes como alcalinizante para neutralizar o ácido alquilbenzeno sulfonato (ácido sulfônico), na dosagem de 0,6% à 0,8%. Por ser uma reação muito exotérmica, é conveniente diluir o alcalinizante em água, a fim de formar uma solução de soda cáustica 50% (GRUPO TCHÊ QUÍMICA, 2017).

Também é utilizado na indústria química, para limpeza de metais, extração de zinco, tem amplo uso generalizado, domissanitários, branqueador, etc (GRUPO FORTMASTER, 2017).

3.7.3 Amida 60: Dietanolamida de Ácidos Graxos de Côco

A Amida 60 é um líquido viscoso, transparente e levemente amarelado. É um reengordurante e espessante muito utilizado em detergentes, sabões líquidos, limpadores multiuso e outras preparações de produtos de limpeza. O seu uso diminui a quantidade de sal utilizado no espessamento de detergentes lava-louças e detergentes têxteis. É um tensoativo não-iônico, é um produto que pode ser utilizado em associação com tensoativos aniônicos, catiônicos e tensoativos anfotéros. Promove a formação e estabiliza a espuma no produto formulado (LUMAER PRODUTOS QUÍMICOS, 2017).

3.7.4 Lauril Éter Sulfato de Sódio

O Lauril Éter Sulfato de Sódio é um líquido e transparente e incolor e neutro, concentração 26 à 28%. É um tensoativo aniônico usado na fabricação de Xampus, sabonetes líquidos, base perolizante e detergentes. Nos xampus e detergentes em geral o lauril é um ativo que atua como produtor de espuma e agente limpante na remoção de sujeira (GRUPO FORTMASTER, 2017).

3.7.5 Cloreto de sódio (NaCl)

A adição de cloreto de sódio, sulfato de sódio ou sulfato de magnésio é recomendada para acertar a viscosidade da formulação. O sal dificulta a mobilidade das moléculas, resultando no efeito visual que temos que é o do aumento de viscosidade. O mais utilizado é o NaCl, devido ao seu baixo custo. Deve-se ter cuidado com a quantidade adicionada, pois o mesmo aumenta o ponto de turvação do produto, ocorrendo a separação da fase (BRANDÃO, 2011).

3.7.6 Conservante

Os conservantes têm o objetivo de prevenir o comprometimento de qualidade do produto. O formaldeído, durante muito tempo foi utilizado em preparações cosméticas e de detergentes. Nos últimos anos tem sofrido sérias restrições em virtude de ser volátil a 40° C e ser carcinógeno, porém, seu baixo custo faz com que ele ainda seja muito usado pelas indústrias no Brasil. Os conservantes indicados para utilização são isoteazolilona (concentração máxima 0,0022% p/p) e o cloreto benzalcônico (0,10% p/p) (GRUPO TCHÊ QUÍMICA, 2017).

3.7.7 Corantes e Essências

Dentre as propriedades dos detergentes deve-se mencionar o perfume e, principalmente, o aspecto físico que o mesmo deve possuir. É importante escolher uma essência e um corante que não altere a viscosidade, transparência e estabilidade do produto.

3.8 Considerações sobre a Empresa estudada

Este estudo foi realizado em uma fábrica de produtos de limpeza, cuja sede está localizada no bairro do Anjo da Guarda, São Luís - MA. A referida empresa atua na produção artesanal e comércio de produtos domissanitários e caracteriza-se como uma empresa de pequeno porte e trabalha com a produção de água sanitária,

detergentes, desinfetantes, entre outros produtos com diferentes fragrâncias e volumes.

3.9 Formulação dos produtos avaliados

Na tabela abaixo, é apresentada a formulação do detergente lava-louça de alto desempenho de limpeza, avaliado nesta pesquisa.

Tabela 1: Formulação do detergente lava-louça avaliado nesta pesquisa.

Detergente Lava – louças	
Matéria-prima	Função
Ácido Sulfônico 90%	Tensoativo Aniônico
Hidróxido de Sódio a 50%	Neutralizante
Lauril Éter Sulfato de Sódio 27%	Tensoativo Aniônico
Dietanolamida de Coco 60%	Tensoativo Não iônico
Cloreto de Sódio	Espessante
Formol 37%	Conservante
Essência	Desodorizante
Corante	Efeito visual
Água	Veículo

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados fornecidos pela fábrica.

3.10 Processo de produção dos detergentes

Todas as etapas do processo de produção do detergente são feitas manualmente, desde a adição da matéria prima até a distribuição dos produto acabado, exceto a mistura de reagentes, a qual é realizada por uma máquina.

A figura 10 apresenta o local no qual é realizado as fabricações dos diversos produtos, assim como o detergente, oferecidos pela fábrica.

Figura 10 - Tanques de produção do detergente.

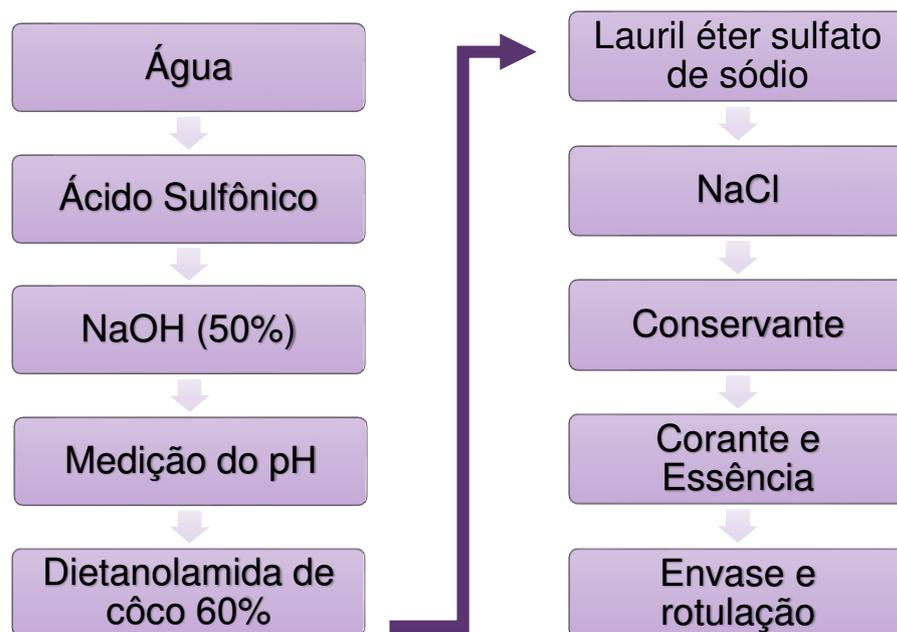


Fonte: Autor (2017)

Percebe-se que há uma mangueira junto a parede, de onde é retirada a água (veículo) para fazer o detergente. Ao lado tem-se um equipamento rústico, usado para fazer a mistura dos reagentes, em diversos tamanhos de tanques, que são definidos de acordo com a quantidade de produto produzido.

Nesses tanques, são colocados os reagentes conforme processo representado pelo fluxograma mostrado a seguir.

Figura 11 – etapas do processo de produção do detergente.

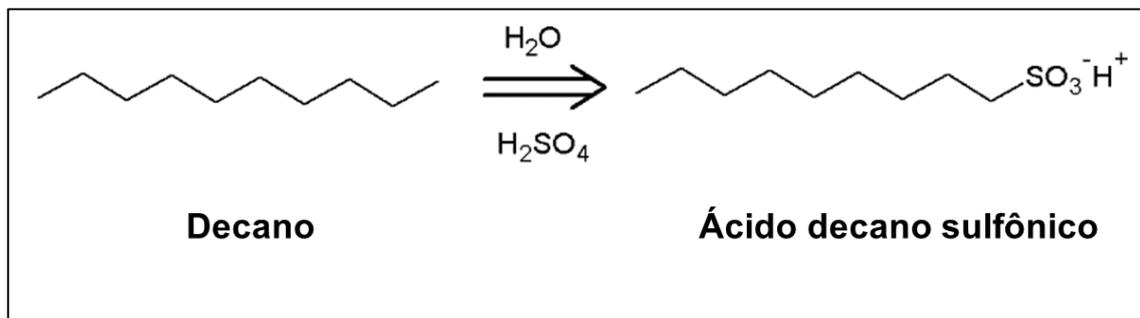


Fonte: O autor

Na primeira etapa, é feita a adição de Água (Livre de contaminantes, microorganismos, e metais pesados) e Ácido sulfônico 90%.

Entre outros métodos os detergentes podem ser produzidos por reações de sulfonação de alcanos de cadeia longa. Na reação de sulfonação (figura 12), um átomo de hidrogênio de um alcano, cicloalcano ou areno é substituído pelo grupo funcional ácido sulfônico na reação de um destes com ácido sulfúrico concentrado e trióxido de enxofre. São encontrados em grande quantidade no petróleo e no xisto betuminoso. Esta reação é fundamental para a criação de surfactantes com grupos sulfato (RIBEIRO, 2014)

Figura 12 - Reação de sulfonação.



Fonte: Adaptado de Zago Neto e Del Pino (1997)

Na segunda etapa ocorre a adição de NaOH 50% e medição do pH, na qual ocorre a adição vagarosa e sob homogeneização da soda cáustica já previamente diluída em água. Na reação de neutralização, a molécula obtida durante a formação do grupo hidrofílico iônico é transformada de um ácido/base (conforme seja o caso) para um sal, usando para isso uma base forte como NaOH (RIBEIRO, 2014).

Na terceira etapa é feita a adição da Dietalonamida de côco, do Lauril éter sulfato de sódio e do NaCl. Quando utilizados juntos, Dietalonamida de cocô, Lauril éter sulfato de sódio e Ácido dodecilbenzeno sulfônico neutralizado, proporcionam um aumento da solubilidade e da espuma, melhoria do espessamento do sistema e confere maior suavidade a pele, evitando assim o ressecamento excessivo causado pela ação detergente dos tensoativos. Assim como a redução na quantidade de sal utilizada para atingir a viscosidade desejada, e conseqüentemente, a obtenção de baixos valores do ponto de turvação (GRUPO TCHÊ QUÍMICA, 2017).

Na quarta etapa é feita a adição do conservante e dos corantes e essências. O formol é efetivo em toda faixa de pH, fornecido como solução, não contribui com odor

e cor aos produtos. É compatível com surfactantes e emulsionantes, sem restrição quanto a natureza iônica. Os corantes e essências não devem alterar a viscosidade, transparência e estabilidade do produto.

O pH é medido novamente e a solução fica em repouso de um dia para o outro, para o caso de haver alguma mudança no produto, e sejam tomadas as precauções para resolver o problema.

A figura 13, apresenta os tanques de armazenamento contendo o produto em repouso, pronto para o envase e estocagem.

Figura 13 - Tanques de estocagem do detergente.



Fonte: Autor (2017)

A quinta etapa corresponde ao processo de envasamento do produto, seguido da rotulagem e devido empacotamento, conforme apresentado na figura 14.

Figura 14 – a) Processo de envase manual; b) e c) Processo de rotulagem manual; d) armazenamento.



Fonte: Autor (2017)

4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Todas as análises foram realizadas com reagentes de grau analítico e soluções previamente preparadas com água destilada, com os fatores de correção devidamente calculados. Todas as massas necessárias para o preparo das formulações foram pesadas utilizando-se uma balança grau analítico.

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, de modo que foram avaliadas três amostras diferentes de detergentes de uso geral produzidos pela empresa estudada: detergente de maçã, detergente de limão e detergente neutro.

4.1 Análises físico-químicas

4.1.1 pH

Com o pHmetro previamente calibrado com solução tampão pH 4 e 7, colocou-se 20 mL da amostra em Béquer e mediu-se o pH.

4.1.2 Alcalinidade Total

Pesou-se 2g de amostra em um Béquer de 250 mL. Em seguida, adicionou-se 150 mL de água destilada, agitando-se com bastão de vidro para diluir-se parte do produto. O sistema foi aquecido, agitando até dissolução completa e a solução obtida foi transferida quantitativamente para um elermeyer de 250 mL.

Adicionou-se gotas de alaranjado de metila e titulou-se à quente contra H_2SO_4 0,5N até a viragem do indicador de vermelho para amarelo. A alcalinidade total foi obtida substituindo-se os valores de volume de ácido gasto nas titulações na equação 1.

$$\% \text{ AT} = \frac{V \times N \times F \times 5.3}{M} \quad (\text{Equação 1})$$

V= Vol. Gasto de H_2SO_4 0,5N;

N= Normalidade do H_2SO_4 0,5N;

F= Fator de correção do H_2SO_4 0,5N;

M= amostra em gramas;

4.1.3 Determinação do ponto claro e ponto de turvação

Colocou-se aproximadamente 5 mL de amostra no tubo de ensaio. Colocou-se o termômetro no seio do líquido, o agitador e a tampa. Pôs-se o conjunto dentro do Béquero com salmoura e começou-se a agitar. Quando o produto turvou, anotou-se a temperatura T1. Retirou-se o conjunto do Béquero com salmoura e deixou-se esquentar ao ambiente, continuando com a agitação. Quando o produto tornou-se límpido, anotou-se a temperatura T2.

T1 = Ponto de turvação

T2 = Ponto Claro

4.1.4 Determinação do teor de P₂O₅ (tripolifosfato)

Inicialmente, foi pesado quantitativamente um peso P de amostra em cápsula de porcelana. O peso P a ser pesado foi determinado pela equação 2. Percebe-se que a massa a ser pesada está intimamente ligada à percentagem aproximada de tripolifosfato na amostra a ser analisada, normalmente especificada na ficha técnica do produto. Como, neste caso, este dado não foi fornecido, adotou-se um valor intermediário de 15%, uma vez que o mesmo varia de 0 a 30% em detergentes, segundo à especificação.

$$P = 19,6 / \% \text{Tripolifosfato} \quad (\text{Equação 2})$$

% Tripolif = Percentagem aproximadamente de tripolifosfato no detergente.

Após a pesagem, aqueceu-se o sistema em bico de bunsen e, em seguida, às cápsulas foram levadas à mufla a 500°C por uma hora, resultando em um resíduo que se apresentou de coloração cinza. Deixou-se as cápsulas em um dessecador por uma noite e, após isso, as mesmas foram pesadas.

Em seguida, dissolveu-se e transferiu-se quantitativamente o resíduo com 80 mL de solução de H₂SO₄ 2N, para um béquer de 250 mL. Colocou-se um vidro de relógio sobre o béquer e ferveu-se a solução em banho-maria, durante 30 minutos para hidrolisar polifosfatos.

Após esfriar, a solução obtida teve o seu pH ajustado para 3 com NaOH 0,1 N em medidor de pH. Transferiu-se quantitativamente a solução para um erlenmeyer de 250 mL e adicionou-se duas gotas de alaranjado de metila e titulou-se com NaOH 0,1N padrão, até a viragem do indicador de vermelho para amarelo alaranjado. Adicionou-se duas gotas de fenolftaleína, zerando-se a bureta de NaOH 0,1 N padrão e titulou-se até viragem do indicador de incolor para róseo.

$$\% P_2O_5 = \frac{V \times N \times 7,1}{P} \quad (\text{Equação 3})$$

V = Vol. de NaOH 0,1 N gasto na titulação com fenolftaleína.

N = Normalidade de NaOH

P = peso de amostra

O teor de tripolisfosfato foi obtido substituindo-se o valor obtido para o % P_2O_5 na equação 4.

$$\% \text{ Tripolisfosfato} = \% P_2O_5 \times 1,728 \quad (\text{Equação 4})$$

4.2 Análises sensoriais

4.2.1 Cor

Esta parâmetro foi avaliado observou-se a olho nu a aparência das amostras e os resultados foram anotados.

4.2.2 Odor

Para o teste olfativo, as amostras foram dispostas em béqueres de 100 mL, as quais forma avaliadas por três voluntários. Repetiu-se o teste olfativo em intervalos de tempo regular, anotando os resultados. Os resultados foram expressos em ausente/presente em relação ao perfume.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises físico químicas

A tabela 2 representa os resultados obtidos no estudo comparativo entre os parâmetros das análises realizadas pela própria fábrica, nos realizado neste trabalho e da literatura.

Tabela 2: Parâmetros Físico-químicos analisados nas amostras de detergente.

Parâmetros Físico-químicos	Resultados desta pesquisa			Resultados fornecidos pela fábrica	ANVISA	Literatura	Referência
	Limão	Maçã	Neutro				
pH	12,10	11,28	12,23	7,5 – 8	2 - 11,5	6,60	SANTOS, et al, 2016.
Alcalinidade Total (% p/p)	1,48	0,4830	1,19	NF	Máximo: 1,0	0,1 – 0,5 em pH=10	OZAGO, PINO, 2008
Ponto de Turvação (°C)	19	4	17	NF	NF	NE	----
Ponto Claro (°C)	25	19	25	NF	NF	NE	----
% Tripolifosfato (g/100g)	6,61	6,35	3,41	NF	Máximo 30% m/m	0,60	OSORIO, OLIVEIRA. 2000.
% Cinzas	3,154748	2,450517	3,208704	NF	NF	NE	----

NF: Valor não fornecido; NR: Não encontrado na literatura;

Fonte: Autor (2017).

5.1.1 pH

No que diz respeito ao parâmetro pH, a ANVISA estabelece, por meio do parágrafo primeiro da Resolução - RDC nº 184 de 22 de outubro de 2010 que os produtos de Risco I, no qual estão compreendidos os saneantes domissanitários e afins, devem atender ao disposto em legislações específicas e aos seguintes requisitos de pH: Produtos cujo valor de pH, em solução a 1% p/p à temperatura de 25° C (vinte e cinco graus Celsius), seja maior que 2 ou menor que 11,5.

Nesta pesquisa, as medidas dos valores de pH variaram entre 11 e 12. Entre as três amostras avaliadas, o detergente de maçã apresentou menor valor para este parâmetro, com um pH de 11,28. Os demais detergentes avaliados, de fragrâncias neutro e limão, apresentaram valores superiores ao detergente de maçã, obtendo-se os valores 12,23 e 12,10, respectivamente.

Tendo em vista que a Resolução RDC nº 184/2001 estabelece limite máximo de 11,5 para o valor de pH, pode-se afirmar que somente a amostra de detergente de maçã encontra-se dentro das especificações para este parâmetro.

Além disso, pôde-se constatar que nenhuma das amostras estão de acordo com os valores fornecidos pela própria fábrica, no que diz respeito ao pH do produto final, uma vez que a ficha técnica especifica que o mesmo deve estar compreendido entre 7,5 e 8. Este problema pode estar relacionado com um excesso de base remanescente no produto, geralmente hidróxido de sódio ou amidas.

Este tipo de problema pode ser contornado adicionando-se o ácido cítrico, comumente utilizado para correção do pH e que não compromete a qualidade de produto, em quantidade suficiente para atingir o pH desejado. Uma outra alternativa consiste na adição do próprio ácido sulfônico ou ácido muriático, sendo esta alternativa pouco viável, uma vez que, neste caso, o custo é maior (MISIRLI, 2017).

5.1.2 Alcalinidade Total

Os valores de alcalinidade total obtidos por alcalimetria para as amostras avaliadas neste estudo, variaram entre 0,40 e 1,5%.

Segundo Ozago e Pino, (2008), a alcalinidade é a capacidade que a massa de sabão base contendo um álcali forte tem de reagir com o material graxo e neutralizá-

lo até um pH definido. A alcalinidade livre ideal para um bom sabão acabado reside na faixa de 0,1 a 0,5% e pH em torno de 10.

O detergente de maçã apresentou a porcentagem de alcalinidade livre mais baixa entre as três amostras analisadas, de 0,48 %. Logo, o mesmo se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA, que determina o limite máximo de 1,0% p/p para alcalinidade livre em Na₂O em sabões líquidos.

Diferentemente, os detergentes neutro e de limão apresentaram altos valores de alcalinidade livre, sendo 1,19% e 1,48%, respectivamente, apresentando-se em desacordo tanto com os relatos da literatura, quanto com o padrão estabelecido pela ANVISA.

5.1.3 Determinação do ponto claro e ponto de turvação

No que diz respeito aos resultados obtidos para o ponto de turvação dos detergentes avaliados, isto é, a temperatura abaixo da qual a solução torna-se turva, observa-se que, de maneira geral, as amostras apresentaram-se turvas abaixo de 20°C. As amostras de detergente de limão e neutro apresentaram valores para ponto de turvação a 19 e 17°C, respectivamente, valores estes superior ao obtido para o mesmo parâmetro para o detergente de maçã, que apresentou, por sua vez, ponto de turvação a 4°C.

Na grande maioria das vezes, seu alto ponto de turvação é causado por excesso de sal, que diminui a solubilidade dos tensoativos aumentando a viscosidade. Contudo, o sistema possui um limite de saturação e caso esse limite for ultrapassado, surge a turvação do detergente. Adicionalmente, o ponto de turvação pode estar associado à diminuição na solubilidade dos sais que entram na composição do detergente promovida pela diminuição da temperatura, ocasionando, assim, a precipitação dos sais e, conseqüentemente, turvação do meio.

Tendo em vista que a produção e distribuição dos produtos analisados são realizadas única e exclusivamente na região metropolitana de São Luís, os resultados obtidos não despertam preocupação, em especial a amostra de detergente de maçã, uma vez que estes valores encontram-se bem abaixo da média de temperatura anual registrada na cidade (27,0°C), estando, portanto isentos do risco de turvação.

No que diz respeito ao ponto claro, a exemplo dos resultados de ponto de turvação, a amostra de detergente de maçã apresentou um valor mais baixo (19°C)

em comparação aos resultados obtidos para as demais amostras, as quais apresentaram ponto claro a 25°C.

5.1.4 Determinação do teor de P_2O_5 (tripolifosfato)

Os valores obtidos nas análises de tripolifosfatos nas amostras variaram entre 3,41 e 6,61%. O maior teor foi verificado na amostra de detergente de limão (6,61%), seguido de perto pelo detergente de maçã (6,35%). O detergente neutro, por sua vez apresentou um valor bem abaixo do observado para as demais amostras analisadas (3,41%).

Alguns fosfatos inorgânicos condensados, como o próprio tripolifosfato, são adicionados aos detergentes em pó, com o objetivo de complexar os íons metálicos responsáveis pela dureza das águas e tornar o meio alcalino, melhorando a ação de limpeza.

De acordo com a RDC nº 184/2001, que estabelece o teor de 30% como limite máximo para tripolifosfato em detergentes, todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões.

5.2 Análises sensoriais

5.2.1 Cor

As amostras se apresentaram translúcidas, sem divisão de fases e sem precipitados, o que sugere que a fábrica utiliza corantes de qualidade cosmética e água tratada em suas formulações.

5.2.2 Odor

Durante os testes olfativos, foi possível observar que os perfumes das amostras se mantiveram presentes durante todo o experimento. Apenas uma das amostras apresentou ausência de perfume, uma vez que se tratava de detergente neutro.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que a importância do controle de qualidade no processo de produção de detergentes desde a matéria prima até o produto acabado, mesmo em um processo de produção artesanal, como na empresa estudada.

Quanto ao acompanhamento do processo de produção artesanal dos detergentes, foi possível constatar a importância da automação industrial, uma vez que o processo artesanal é muito susceptível a erros no que diz respeito à dosagem dos componentes durante o preparo do detergente, à distribuição uniforme do produto nos frascos, além dos riscos iminentes aos funcionários como, por exemplo, contato acidental com reagentes prejudiciais à saúde humana.

No que diz respeito às análises dos produtos acabados, pôde verificar que as duas das amostras analisadas (detergente neutro e de limão) encontravam-se fora dos padrões estabelecidos pela ANVISA no que diz respeito à alcalinidade total e, conseqüentemente, aos valores de pH. No entanto, em total acordo com os valores estabelecidos pela legislação para os demais parâmetros estudados.

A amostra de detergente de maçã foi a única entre as três amostras analisadas que atendeu simultaneamente a todos os parâmetros avaliados nesta pesquisa. Além disso, a mesma apresentou uma temperatura de turvação bem mais baixa em relação aos demais, garantido, assim, uma larga faixa de segurança ao processo de turvação.

REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT FILHA, A. M. B.; COSTA, V. G.; BIZZO, H. R. Avaliação da qualidade de detergentes a partir do volume de espuma formado. **Química Nova na Escola**, v. 9, p. 43-45, 1999.
- BRANDÃO, Antonio Celso da Costa. **Farmacotécnicos: produtos e funções para uma formulação**. [S.L]. Boas práticas farmacêuticas. 2011. Disponível em: <<http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com.br/2011/11/farmacotecnicos-produtos-e-funcoes-para.html>>. Acesso em: 15 dezembro de 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Saneantes. Registro de Produtos. Como Registrar Saneantes. Legislação. Resolução **RDCn.184, de 22 de outubro de 2001**. Procedimentos referentes ao registro de produtos saneantes domissanitários e outros de natureza e finalidade idênticas. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2001/184_01rdc.html. Acesso em: 20 de outubro de 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Saneantes Domissanitários. Biodegradabilidade de Tensoativos Aniônicos. **Portarias nº 393, de 5 de novembro de 1998**. Método para Determinação da Biodegradabilidade de Tensoativos Aniônicos. Disponível em: <http://www.pragas.com.br/legislacao/bancodados/port393-98.php>>. Acesso em: 15 dezembro de 2016.
- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Química dos sabões e detergentes**. [S.L]. Brasil Escola. 2017 Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-saboes-detergentes.htm>. Acesso em: 15 de dezembro de 2016. b.
- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Relação entre quantidade de espuma e eficiência da limpeza**. [S.L]. Brasil Escola. 2017 Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/relacao-entre-quantidade-espuma-eficiencia-limpeza.htm>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2017. a.
- GALEMBECK, F; SANTOS, A.C.M.D.; SCHUMACHER, H.C.; RIPPEL, M.M.; ROSSETO, R. Indústria química: evolução recente, problemas e oportunidades. **Química nova**, v.30, n. 6, p.1413-1419, 2007.
- GARDINGO, Mariana de Faria. **Tratamento de águas e efluentes contendo surfactantes através do sistema peróxido de hidrogênio / hipoclorito**. Rio de Janeiro, 2010. 80f. Dissertação (Mestrado)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia dos Materiais.
- GONÇALVES, E.; BOZZI, J. T.; MAZOLINI, L T.; OLIVEIRA, R. C. Divulgação Técnica: Tensoativos Biodegradáveis. **Gestão em Foco**, Edição nº: 07/ p.11, Ano: 2015.
- GRUPO FORTMASTER**. Especialidades químicas. Disponível em: http://www.grupofortmaster.com.br/prod_domi.html. Acesso em: 11 de Janeiro de 2017.

GRUPO TCHÊ QUÍMICA. O estudo dos sabões e detergentes. Disponível em: <http://www.professordanielrossi.yolasite.com/resources/Sab%C3%B5es%20e%20Detergentes.pdf>. Acesso em: 11 de Janeiro de 2017.

LEITE, E. F. **Sínteses e propriedades físico-químicas de novos tensoativos a base de oleaginosas brasileiras.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.

LUMAER PRODUTOS QUÍMICOS. Dietanolamida de ácido graxo de coco (Amida 60). Disponível em: <http://lumaerprodutosquimicos.blogspot.com.br/2010/02/dietanolamida-de-acido-graxo-de-coco.html>. Acesso em: 10 de janeiro de 2017.

MISIRLI, G. M.. **Formulando detergente.** H&C - HOUSEHOLD & COMÉRCIO, São Paulo. Seção Artigos Técnicos. Disponível em: http://www.freedom.inf.br/artigos_tecnicos/20020919/20020919_pg2.asp. Acesso em: 05 de Janeiro de 2017.

NITSCHKE, M.; PASTORE, G. M. Biossurfactantes: propriedades e aplicações. **Química Nova**, v.25, p. 772-776, 2002.

OSORIO, V. K. L.; OLIVEIRA, W. Polifosfatos em detergentes em pó comerciais. Educação. Quím. Nova vol.24 no.5 São Paulo Sept./Oct. 2001.

OZAGO, O. G. N; DEL PINO, J. C. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes.** Porto Alegre (RS): Fapergs, 72p, 2008.

PANORAMA DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA. 12 ed. São Paulo: **FIESP**, 2016.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. Alquilbenzeno sulfonato linear: uma abordagem ambiental e analítica. **Química nova**, v. 29, n. 5, p. 1038, 2006.

PEREIRA JUNIOR, A. M. et al. Levantamento de informações sobre produtos saneantes domissanitários e dos problemas causados por estes no município de Ipameri, Go. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**, 3, 2012. Goiânia. *Resumo*. Goiânia: IBEAS, 2012. p. 7.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano.** 3 ed. São Paulo: Moderna. 2003.

PINTO, A. C. L. et al. **Sabão, detergentes e glicerina.** Porto: Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. 2012

QUÍMICA dos Tensoativos: A invenção do sabão e do detergente. [S.L]: 2008a. Disponível em: quimicadostensoativos.blogspot.com/2008/11/inveno-do-sabo-e-do-detergente.html. Acesso em: 10 de dezembro de 2016.

RIBEIRO, B. R. **Relatório de estágio supervisionado Controle de qualidade-quimitol.** 2014. 33f. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Toledo, 2014.

PEDRO, R. Tensoativos – Considerações gerais e breve histórico. **H&C - HOUSEHOLD & COMÉRCIO**, São Paulo. Seção Artigos Técnicos. Disponível em: http://www.freedom.inf.br/artigos_tecnicos/31012007/tensoativos.asp. Acesso em: 10 de Janeiro de 2017.

ROSSI, C. G. F. T. et al. Tensoativos: uma abordagem básica e perspectivas para aplicabilidade industrial. **Revista Universitária Rural, Série Ciências Exatas e da Terra, Seropédica, RJ: EDUR**, v. 25, n. 1-2, p. 59-71, 2006.

SANTOS, A.J.; GÓES, L. R. D.; DAMASCENO, T. V.; BARBOSA, I.C. C.; SOUZA, E. C.; SILVA, A. S. **Controle de qualidade físico-químico e quimiométrico de detergente líquido de côco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 56. 2016, Belém. *Resumo*. Belém: CBQ, 2016. p.1.

SILVA, A. P. P; ALVES, D.M.; NÚNCIO F.; Willian, G.; NUNES, R. C.; TORQUIM, V.; FERREIRA, D. C. **Avaliação da biodegradabilidade de detergentes comerciais**. ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA UNIUBE. 6., 2011. Uberaba, MG. Uberaba: Uniube, 2011.e

SWISHER, R. D.; **Surfactant Biodegradation, Surfactant Science Series**, 2 ed., v.18. USA: Marcel Dekker, 1987.

ZAGO NETO, O. G.; Del Pino, J. C. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes**. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de química. 1997. Disponível em: http://www.nossofuturoroubado.com.br/arquivos/junho_09/quimica_dos_saboes.PDF. Acesso em: 15 de dezembro de 2016.